

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-252582

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

B32B 7/02

B32B 27/18

(21)Application number : 05-063018

(71)Applicant : KANSAI PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.1993

(72)Inventor : NAGANO TOSHIAKI

MAKI SATORU

KOGURE HIDEO

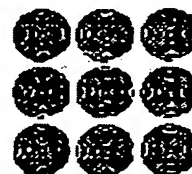
IWAZAWA NAOZUMI

## (54) RADIO WAVE REFLECTION PREVENTIVE BODY AND RADIO WAVE REFLECTION PREVENTING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a radio wave reflection preventive body which can prevent interference due to radio wave and enables itself to be of a thin film and of big light weight.

CONSTITUTION: The title radio wave reflective prevention body and wave reflection preventing method wherein it is used have a structure wherein a lamination body formed by laminating a pattern layer (A) formed to a geometrical pattern having a volume resistivity of  $103\Omega\cdot\text{cm}$  or less, a supporting layer (B) which can be interposed if necessary, a pattern resin layer (C) whose 25 to 70vol.% is a void part and a supporting layer (D) which can be interposed if necessary one is made one unit, and laminated on a radio wave reflective body layer (E) by a lamination body unit of a plurality if units or one unit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3159558

[Date of registration]

16.02.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-252582

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 5 K 9/00	M	7128-4E		
B 3 2 B 7/02	1 0 4	9267-4F		
27/18		8413-4F		

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 10 頁)

(21)出願番号	特願平5-63018	(71)出願人	000001409 関西ペイント株式会社 兵庫県尼崎市神崎町33番1号
(22)出願日	平成5年(1993)2月25日	(72)発明者	長野 利昭 神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関 西ペイント株式会社内
		(72)発明者	榎 哲 神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関 西ペイント株式会社内
		(72)発明者	木暮 英雄 神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関 西ペイント株式会社内

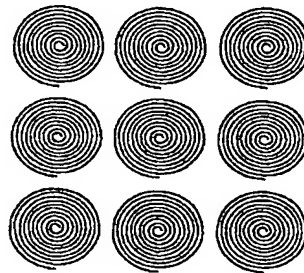
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電波反射防止体及び電波反射防止方法

(57)【要約】

【目的】 電波による障害を防止でき、かつ薄膜化および軽量化できる電波反射防止体を提供する。

【構成】 例えば図18に示すような幾何学的模様状に形成され、体積固有抵抗値が $10^1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるパターン層(A)、必要ならば介在してもよい支持層(B)、さらに25~70体積%が空隙部であるパターン樹脂層(C)および必要ならば介在してもよい支持層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として、該積層体単位を複数単位又は1単位にて電波反射体層(E)上に積層した構造を有する電波反射防止体およびこれを用いた電波反射防止方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 幾何学的模様状に形成され、体積固有抵抗値が $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるパターン層(A)、必要ならば介在してもよい支持層(B)、さらに25~70体積%が空隙部であるパターン樹脂層(C)、および必要ならば介在してもよい支持層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として、該積層体単位を層(A)側が層(C)もしくは層(D)側に面するように複数個積層してなる複数単位積層体又は積層体単位1個を、電波反射体層(E)上に、該複数単位積層体もしくは該積層体単位の層(C)又は層(D)側が層(E)に面するように積層してなる構造を有することを特徴とする電波反射防止体。

【請求項2】 樹脂層(C)がフェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材、ならびに樹脂を含有するものであることを特徴とする請求項1記載の電波反射防止体。

【請求項3】 請求項1又は2記載の電波反射防止体において、樹脂層(C)の空隙部を、樹脂層(C)の材料より比重の小さな材料で充填してなる以外は請求項1又は2記載の電波反射防止体と同様の電波反射防止体。

【請求項4】 樹脂層(C)の空隙部を充填する材料が、フェライト、カーボン、金属粉又は高誘電材を含有しない樹脂であることを特徴とする請求項3記載の電波反射防止体。

【請求項5】 樹脂層(C)が、紙、布、不織布又は多孔質シートに、フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材をバインダーに分散してなる塗料を塗布した後、加圧下に成型し、打抜き加工してなるか、又は該塗料をパターン状に塗布した後、加圧下に成型してなるものであることを特徴とする請求項2~4のいずれかに記載の電波反射防止体。

【請求項6】 電波反射防止体の最上層のパターン層(A)上に、さらにクリアまたは着色塗膜層を設けてなることを特徴とする請求項1~5のいずれかに記載の電波反射防止体。

【請求項7】 構造体上に、請求項1~6のいずれかに記載の電波反射防止体を形成することを特徴とする電波反射防止方法。

【請求項8】 金属表面を有する電波反射構造体上に、請求項1~6のいずれかに記載の電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位積層体又は積層体単位を形成することを特徴とする電波反射防止方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電波による障害を防止でき、かつ薄膜化および軽量化できる電波反射防止体および電波反射防止方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術およびその課題】 従来、電子機器などにおける電波による誤作動などを回避するために、電子機器のハウジングに導電性塗料を塗布する方法やプラスチック基材上に亜鉛、アルミニウム、鉄、銅などの金属薄膜をメッキ、貼り合せ、蒸着などによって形成する方法等が知られている。しかしながら上記ハウジングに導電性塗料を塗布する方法においては電波遮蔽効果が小さく、また経時的に効果が低下しやすいという欠点がある。またプラスチック基材上に金属薄膜を形成する方法においては、電波を反射する量が多く、二次的な電波による障害の問題がある。さらに特開平2-241098号公報には、フィルムの表面に導電性金属を用いて幾何学的模様を描いて成る電磁波シールド用フィルムが記載されており、このものは電磁波の遮蔽性に優れていることが示されているが、これらのものはいずれも電子機器等より発生する電磁波の漏えい防止あるいは外部からの電磁波による電子機器の誤作動等を防止するための遮蔽材料としては有効に作用し得るが、例えば橋りょう、建築物などによる電波の反射に起因するレーダーの偽像等の電波障害を防止するためには有効に作用しない。

【0003】 電波の反射によるこれらの障害を防止するものとして、フェライト又はフェライトと金属粉末もしくはカーボン粉末との混合物を有機高分子中に分散させてなる電波吸収材料が知られている。しかしながら、上記材料で実用的な吸収特性を得るためには狭帯域周波数(有効帯域幅0.5~1GHz未満程度)の電波の場合でも少なくとも重量4kg/m<sup>2</sup>以上で膜厚1mm以上、広帯域周波数(有効帯域幅1~5GHz程度)の電波の場合には少なくとも重量約12kg/m<sup>2</sup>以上、4.5mm以上の膜厚が必要である。したがって使用に際しては厚みおよび重量が大きく施工作業性が悪く、また建造物等に施工する場合には建造物全体の強度、バランスに配慮が必要となる等の欠点を有している。そこで薄膜、軽量で施工作業性が良く、電波遮蔽能および電波反射防止能の優れた電波反射防止体の開発が要望されていた。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記課題を解決するため電波反射防止体および電波反射防止方法について鋭意研究の結果、金属などの電波反射体上に、特定の構造を有する樹脂層と幾何学的模様状に形成された導電性を有するパターン層とを必須とする積層体単位を1単位又は複数単位形成することによって電波を遮蔽し、かつ優れた電波反射防止能を発揮でき、軽量で薄膜の電波反射防止体を得ることができることを見出し本発明を完成するに至った。

【0005】 本発明の上記効果は、従来の技術からは全く予測困難なものである。すなわち本発明の特徴は、本来、電波の反射体として作用する導電性層を特定のパターン状に形成し、これを特定の構造を有する樹脂層を介

して電波反射体に形成することにより、驚くべきことには従来になく軽量にして薄膜においても効果的に電波の反射を防止できることを見出したことにある。すなわちパターン層の導電性部のみでは殆ど電波反射体として作用し、また当該パターン層がない場合には従来のものと同様な、重量が大きく厚膜のフェライト膜層が必要となるという問題があるが、これらの問題を上述の如き効果を有する本発明によって解決したものである。

【0006】すなわち本発明は、1. 幾何学的模様状に形成され、かつ体積固有抵抗値が $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるパターン層(A)、必要ならば介在してもよい支持層(B)、さらに25~70体積%が空隙部であるパターン樹脂層(C)および必要ならば介在してもよい支持層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として、該積層体単位を層(A)側が層(C)もしくは層(D)側に面するように複数個積層してなる複数単位積層体又は積層体単位1個を、電波反射体層(E)上に、該複数単位積層体もしくは該積層体単位の層(C)又は層(D)側が層(E)に面するように積層してなる構造を有することを特徴とする電波反射防止体を提供するものである。

【0007】また本発明は、2. 樹脂層(C)がフェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材、ならびに樹脂を含有するものであることを特徴とする前記項1記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0008】さらに本発明は、3. 前記項1又は2記載の電波反射防止体において、樹脂層(C)の空隙部を、樹脂層(C)の材料より比重の小さな材料で充填してなる以外は前記項1又は2記載の電波反射防止体と同様の電波反射防止体を提供するものである。

【0009】また本発明は、4. 樹脂層(C)の空隙部を充填する材料が、フェライト、カーボン、金属粉又は高誘電材を含有しない樹脂であることを特徴とする前記項3記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0010】さらに本発明は、5. 樹脂層(C)が、紙、布、不織布又は多孔質シートに、フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材をバインダーに分散してなる塗料を塗布した後、加圧下に成型し、打抜き加工してなるか、又は該塗料をパターン上に塗布した後、加圧下に成型してなるものであることを特徴とする前記項2~4のいずれかに記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0011】また本発明は、6. 電波反射防止体の最上層のパターン層(A)上に、さらにクリアまたは着色塗膜層を設けてなることを特徴とする前記項1~5のいずれかに記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0012】さらに本発明は、7. 構造体上に、前記項1~6のいずれかに記載の電波反射防止体を形成するこ

とを特徴とする電波反射防止方法を提供するものである。

【0013】また本発明は、8. 金属表面を有する電波反射構造体上に、前記項1~6のいずれかに記載の電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位積層体又は積層体単位を形成することを特徴とする電波反射防止方法を提供するものである。

【0014】

【作用】本発明の電波反射防止体において、パターン層(A)は樹脂層(C)上に、支持層(B)を介して又は介さずに積層されている。パターン層(A)は樹脂層(C)上に直接形成してもよいし、支持層(B)上に形成した後、層(B)側を樹脂層(C)に接着してもよい。

【0015】上記パターン層(A)は、体積固有抵抗値が $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の材料でできており、この材料が幾何学的模様状に形成されたものである。この材料は、白金、金、銀、ニッケル、クロム、アルミニウム、銅、亜鉛、タングステン、鉄などの金属であってもよく、また被膜形成性樹脂中にこれらの金属の粉末、導電性カーボン粉末、導電性金属酸化物粉末などの少なくとも1種の導電性粉末および必要に応じて溶剤、タレ止め剤、脱泡剤、顔料分散剤、その他塗料添加剤などを含有せしめ分散してなる塗料(インキ状のものも含む。)から得られる塗膜であってもよい。上記塗料は、被膜形成性樹脂と反応して架橋し得るアミノプラスト、ポリイソシアネート等の硬化剤を含有することができる。

【0016】上記塗料に使用される被膜形成性樹脂は、塗料に配合される導電性粉末などの結合剤として働く樹脂であれば特に限定なく使用でき、例えばアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、塩化ビニル樹脂などを挙げることができる。

【0017】また上記塗料に使用される導電性粉末の濃度は、その粉末の種類、粒度などによって異なるが、通常、樹脂100重量部に対して25~500重量部の範囲であることが好ましい。また導電性粉末の大きさは、その最大径又は最大長が $100 \mu\text{m}$ 以下であることが分散性の点から好ましい。導電性粉末の形状は、球状、板状、角状、ウィスカー状等のいずれであってもよい。

【0018】上記パターン層(A)の材料が金属である場合、層(A)としてパターンを形成する方法としては、金属箔又はシートをエッチングしてパターンを形成するエッチング法、パターンメッキ法、転写法など従来公知の方法が利用できる。

【0019】エッチング法としては、例えば、支持層(B)上に金属箔又はシートを貼着し、次いでこの金属箔又はシート上にフォトリソ法や印刷法によってエッチングレジスト層を形成し、さらにレジスト層が形成されていない露出した金属部分をエッチングによって除

去する方法が挙げられる。転写法としては、予め転写用基板上に金属製パターンを形成しておき、このパターンを支持層(B)又は樹脂層(C)上に転写する方法が挙げられる。

【0020】パターンメッキ法としては、例えば、塩化白金などのメッキ用触媒を塗布した樹脂層(C)又は支持層(B)上にフォトリソ法や印刷法によってパターンを有するレジスト層を形成し、次いで無電解メッキ法によりレジストで被覆されていない部分にのみ金属を析出させる方法や層(B)又は層(C)上に無電解メッキ法等によって薄いメッキ層を設けた後、このメッキ層上にフォトリソ法や印刷法によってパターンを有するレジスト層を形成し、次いで電解メッキを行なって、レジストで覆われていないメッキ部分にさらに必要な厚さのメッキを施した後、レジストを剥離し、次いで無電解メッキ法によって形成された薄いメッキ層をエッチングによって除去する方法が挙げられる。

【0021】また、上記パターン層(A)の材料が前記塗膜である場合、層(A)としてパターンを形成する方法としては、支持層(B)上又は樹脂層(C)上に体積固有抵抗値が $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の塗膜を形成する前記塗料をスクリーン印刷、スプレー法、ロールコート法など既知の方法によって幾何学的模様状に塗布し乾燥させる方法を挙げることができる。

【0022】上記パターン層(A)の材料が金属、塗膜のいずれであっても支持層(B)上にパターン層(A)を形成する場合には、樹脂層(C)上に接着剤などによって支持層(B)を貼着し、この上にパターン層(A)を形成してもよいし、支持層(B)単体上にパターン層(A)を形成した後に、得られたパターン層(A)を有する支持層(B)を樹脂層(C)上に貼着してもよい。

【0023】パターン層(A)の形状は板状または紐帯状の幾何学的模様状であればよく、例えば円形、方形、多角形、リング状、不定形などの板状のパターンを図形単位として複数個を市松模様、格子状、ストライプ状、水玉状などの幾何学的模様状に配列したものであっても、紐帯状に形成される後記図1～図11に示すような重層構造を有するパターンや後記図13～図17に示すような渦巻状パターンを図形単位として1単位であっても、図12や図18のように複数単位が、市松模様状、格子状、ストライプ状、水玉状などに配列したものであってもよい。また、上記模様、パターンは平面的に混在していてもよい。

【0024】パターン層(A)の模様において、パターンの空隙部/パターンの導電性部の面積比が0.1～1.0であることが好ましく、0.2～5であることがさらに好ましい。また模様における図形単位の大きさは、板状の場合は一辺の長さ、対角、直径が30mm以下であることが好ましく、紐帯状重層構造や渦巻状の場合には、最長径、最長辺等、図形単位のパターン上の任意の2点

間の最長直線距離が300mm以下であることが好ましい。パターン層(A)の厚さは、層(A)の材料が金属である場合には、いわゆる電波のスキンドープ以上の厚さがあればよいが、通常、強度、重量の点から0.5～50 $\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、また層(A)の材料が塗膜である場合には、通常、10～500 $\mu\text{m}$ の厚さであることが好ましい。

【0025】本発明において、支持層(B)は上記パターン層(A)と樹脂層(C)との間に、必要に応じて介在してもよい層である。支持層(B)は、例えばパターン層(A)や樹脂層(C)を形成する際の支持体として必要に応じて使用される。支持層(B)は特に限定されるものではないが、一般に膜厚10～500 $\mu\text{m}$ 程度のプラスチックシートが挙げられる。プラスチックシートにはプラスチックフィルムも含まれる。プラスチックシートの種類としては特に制限はないが、ポリアミド、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリウレタン、ハイバロンゴム、塩化ゴム、クロロブレンゴム、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。このプラスチックシートには繊維強化プラスチックシートも含まれる。

【0026】本発明において、支持層(D)は樹脂層(C)のパターン層(A)の側と反対側に必要に応じて介在してもよい層であり、支持層(D)は例えば塗布して樹脂層(C)を形成する際の支持体として必要に応じて使用される。支持層(D)としては支持層(B)として使用可能なものを同様に使用できる。

【0027】本発明において、樹脂層(C)は25～70体積%が空隙部であるパターン層であり、この空隙部を有する樹脂層(C)としては、例えばポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ロジン、セラック、エステルゴム、ハイバロン(クロロスルホン化ポリエチレン)ゴム、塩化ゴム、クロロブレンゴム、ポリオレフィン樹脂、炭化水素樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン系樹脂、セルロース系樹脂、酢酸ビニル樹脂などの樹脂をパターンを有するシート状に成型したもの、これらの樹脂のシートを打抜加工したもの、これらの樹脂又は樹脂溶液をパターン状に塗布、乾燥させたものが挙げられる。さらにこの空隙部を有する樹脂層(C)としては、上記樹脂又は樹脂溶液中に、フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材を分散させた分散物(塗料)を、シート状に成型したものを打抜き加工したもの、これらの塗料をパターンを有するシート状に成型したもの、又はこれらの塗料を支持体上にパターン状に塗布、乾燥させたもの、及び紙、布、不織布もしくは多

孔質シートなどの多孔体に上記分散物（塗料）を塗布して加圧成型したものを打抜加工したもの、上記多孔体にこれらの塗料をパターン状に塗布し加圧成型したものなどを挙げることができる。樹脂層（C）の厚さは特に限定されるものではないが、通常約50 $\mu$ m～3mm、好ましくは100 $\mu$ m～2mmの範囲である。

【0028】上記樹脂又は樹脂溶液に分散されることができるフェライトとしては、従来、電波吸収体に使用されているフェライトが使用でき、代表例としてヘマタイト（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、マグネタイト（Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）、一般にMO・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>なる組成で表わされる異種金属元素を含む鉄酸化物（MはMn、Co、Ni、Cu、Zn、Ba、Mgなど）が挙げられる。フェライトの粒径は特に限定されるものではないが、一般に粒径が100 $\mu$ m以下であることが分散性などの点から望ましい。

【0029】上記樹脂又は樹脂溶液中に分散されることができるカーボンとしては、導電性を有するカーボンが好ましく、いわゆる導電性カーボンや炭素繊維などが挙げられる。カーボンの粒径は特に限定されるものではないが、一般に粒径または繊維の直径が100 $\mu$ m以下であることが分散性などの点から好ましい。

【0030】上記樹脂又は樹脂溶液中に分散されることができる金属粉としては、金、白金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、鉄などの金属粉が挙げられ、導電性金属酸化物としては、酸化錫や酸化インジウムを挙げることができる。これらは、粒子状であっても繊維状であってもよく、また粒子状もしくは繊維状をした高分子粉末や無機粉末上に蒸着などによって薄膜状に形成されたものであってもよい。金属粉および導電性金属酸化物の粒径または繊維の直径は特に限定されるものではないが、一般に粒径または繊維の直径が100 $\mu$ m以下であることが分散性などの点から好ましい。

【0031】また上記樹脂又は樹脂溶液中に必要に応じて含有させることができる高誘電材としては、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸ジルコニウム、チタン酸カリウムなどの粒子又はウィスカーなどであるチタン酸化合物、シリコンカーバイド、窒化ケイ素などを挙げることができる。これら的高誘電材は粒子状であっても繊維状であってもよく、その粒径または繊維の直径は特に限定されるものではないが、一般に100 $\mu$ m以下であることが分散性などの点から好ましい。

【0032】前記樹脂又は樹脂溶液中には、上記フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物のうちの少なくとも1種の粉末を単独で又は組合せて、また、さらに必要に応じてこれらの粉末に高誘電材を加えて配合、混練又は分散させることができる。バインダー100重量部に対する上記粉末の配合量は、下記範囲内にあることが好ましい。

・フェライト単独の場合、100～400重量部

・カーボン、金属粉、導電性金属酸化物のうちのいずれか単独の場合又はこれらの2種以上併用の場合、3～20重量部

・フェライト／（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物の少なくとも1種）併用の場合、合計で3～400重量部であって、（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物）の合計量が20重量部未満、

・フェライト／高誘電材併用の場合、合計で100～400重量部であって、高誘電材の含有量は好ましくは、これらの粉末の合計量のうち50重量％未満、

・（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物のうちの少なくとも1種）／高誘電材併用の場合、合計で3～200重量部であって、（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物）の合計量が20重量部未満、

・フェライト／（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物のうちの少なくとも1種）／高誘電材併用の場合、合計で3～400重量部であって、（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物）の合計量が20重量部未満、高誘電材の含有量は好ましくは粉末の合計量のうちの50重量％未満。

【0033】樹脂又は樹脂溶液中に上記粉末を分散するに際して、樹脂粉末と上記粉末との混練による分散を加熱下に行なうことができ、また必要に応じて樹脂を溶解もしくは分散させる溶剤を配合し、混練、攪拌などにより上記粉末を分散させるなど公知の方法によって行なうことができる。またこれらの分散物中にはアミノプラスト、ポリイソシアネートなどの硬化剤を配合してもよい。

【0034】また上記分散物（塗料）を塗布して加圧成型する際に使用される、紙、布、不織布又は多孔質シートなどの多孔体としては、空隙を有し、塗布、成型工程において上記分散物が含浸するものであれば特に限定されるものではないが、空隙率が20～95％程度のものが好ましい。代表例として、セルロース系の紙；ナイロン、ポリエステル、アクリル、ポリイミドなどの合成繊維や炭素繊維、チタン酸ウィスカー、シリコンカーバイドなどのセラミックス繊維や木綿、麻、羊毛などの天然繊維などの繊維から得られる布や不織布；有機ポリマーとセラミックスとの混合物を焼結したセラミックスの多孔性焼結体シート、発泡プラスチックシートなどの多孔質シートなどが挙げられる。これら紙、布、不織布又は多孔質シートなどの被塗材の厚さは特に限定されるものではないが、通常約50 $\mu$ m～約3mmの厚さのものが用いられる。

【0035】上記塗布、加圧成型に際して、被塗材に分散物を塗布し、ついで必要に応じて加熱などによって溶剤を除去した後、加圧下にて成型が行なわれ、樹脂層（C）が得られる。この成型の際、必要に応じて加熱することができる。この成型によって被塗材への塗料の含浸も行なわれる。塗料のバインダーが熱硬化性である場

合には、いわゆるBステージで加熱、加圧成型することが好ましい。

【0036】成型時の加圧条件は使用するバインダー種、被塗材の性質によって異なるが、一般に20～500 kg/cm<sup>2</sup>の範囲である。成型時に必要に応じて加熱する際の加熱条件は通常、常温～250℃の範囲である。加圧処理時間は通常1分～120分間程度である。被塗材中に塗料固形分が占める塗料の含浸割合は、空隙を含めた被塗材に対し、20～95容量%であることが好ましい。また被塗材に塗装する塗料は、樹脂層(C)の厚さが通常約50μm～3mm、好ましくは100μm～2mmの範囲となるように塗装されることが好ましい。

【0037】空隙部を有するパターン樹脂層(C)が、前記樹脂、樹脂溶液又は分散物(塗料)をパターン状に塗布、乾燥することによって得られる場合、スクリーン印刷、グラビア印刷などによってパターン印刷する方法や紋型を使用してパターン塗装する方法等が利用できる。空隙部を有するパターン樹脂層(C)の空隙部が打抜き加工によって設けられる場合において、樹脂層(C)を形成する材料が支持層上に形成されている場合には、樹脂層(C)の打抜き加工時に支持層にも空隙が設けられてもよい。

【0038】本発明において、パターン樹脂層(C)は25～70体積%の空隙部を有するものである。パターン樹脂層(C)における空隙部は、本発明においては樹脂層(C)を形成する前記樹脂や塗料の固形物のない部分を意味するものであり、多孔体に塗料をパターン状に塗布して加圧成型する場合、得られる多孔体における前記樹脂や塗料の固形物のない部分も空隙部とする。層(C)における空隙部の割合が25体積%未満では軽量化の効果があまりなく、一方、70体積%を超えると強度や電波吸収効率が低下しやすくなる。例えば、非空隙部間に空隙を設けない市松模様では空隙部は50体積%、直径5mmの円を中心間距離7mmに配列したものでは空隙部は60%、その反転像では40%となる。樹脂層(C)における空隙部の配置に特に制限はないが、空隙部と非空隙部とが樹脂層(C)全面にわたってバラツキなく均一に分布されていることが得られる電波反射防止体の強度、電波反射防止能の等方性の点から好ましい。樹脂層(C)に空隙部を設けることによって、得られる電波吸収体の電波吸収効率を低下させることなく軽量化を図ることができる。

【0039】本発明において、樹脂層(C)は、上記空隙部を有する樹脂層(C)の空隙部分を、樹脂層(C)の材料より比重の小さな材料で充填したものであってもよい。この充填に使用される材料としては、フェライト、カーボン、金属粉、高誘電材を含有しない樹脂であることが軽量、強度などの点で好ましい。上記空隙部分が充填された樹脂層(C)を使用することによっても得られる電波吸収効率を低下させることなく軽量化を図る

ことができる。前記空隙部を有する樹脂層(C)又は上記空隙部を比重の小さな材料で充填した樹脂層(C)を使用することによって電波吸収体の重量を通常、20～50%程度軽減することが可能である。

【0040】樹脂層(C)の作用効果は明らかではないが、パターン層(A)の空隙部から内部に入り込んだ電波の行路長を変化させ、層(E)又は内部の層(A)で反射してパターン層の空隙部から外部へ出ていく電波の位相を変化させるものと考えられ、これによってパターン層(A)の導電性塗膜又は金属で反射される電波と上記位相を変化させた電波との干渉によって電波のエネルギーを消失させる効果を有するものと考えられる。この際、樹脂層(C)中にフェライト、カーボン、金属粉、導電性酸化物を含有させておくと、これらを含まない場合に比べ行路長変化が大きくなり、電波の吸収帯域幅が広がる傾向がある。高誘電材の配合はこれらの効果に対して副次的効果を持つものと考えられる。しかしながら、これらの粉末を含有させることにより重量は大きくなるが、樹脂層(C)にパターン状の空隙部を設けることによって、電波吸収効率を低下させずに軽量化できたものである。

【0041】本発明電波反射防止体において、金属パターン層(A)、必要ならば介在してもよい支持層(B)、さらに樹脂層(C)および必要ならば介在してもよい支持層(D)が順次積層されて積層体が形成されているが、これらの各層間は接着剤などによって接着されていてもよい。本発明電波反射防止体においては、上記積層体を1単位として該積層体単位を層(A)側が層(C)または層(D)側に面するように複数個積層してなる複数単位積層体又は積層体単位1個を、電波反射体層(E)上に、該複数単位積層体又は該積層体単位の層(C)または層(D)側が層(E)に面するように積層されている。

【0042】上記複数単位積層体を形成する積層体単位の積層数は特に限定されるものではないが、通常2～10、好ましくは2～5である。10以上の積層数としても電波反射防止効果のさらなる向上はあまりなく、かえって重量、厚さの面で不利となってくる。各積層体単位におけるパターン層(A)の材質、パターンの種類、配列は各単位で同一であっても異なってもよく、また樹脂層(C)の材質およびパターンの種類、配列も各単位で同一であっても異なってもよく、また支持層(B)または(D)は各単位で、あってもなくてもよく同一であっても異なってもよい。本発明電波反射防止体においては積層体単位1個が層(E)上に形成されていてもよいが、積層体単位を複数個積層することによって電波の反射を防止できる周波数帯域を広くできる。

【0043】上記電波反射体層(E)は、入ってきた電波を100%ないしは、ほぼ100%(約99%以上)反射することができる金属製の層であればよく、一般に



金属シートが用いられる。金属シートは金属箔も包含するものである。金属シートの種類としては、ブリキ、真ちゅう、銅、鉄、ニッケル、ステンレススチール、アルミニウムなどの金属のシートが挙げられる。金属シートの膜厚は特に限定されるものではないが、強度、軽量化の観点から5~500 $\mu\text{m}$ 程度が好ましい。

【0044】本発明電波反射防止体において、前記複数単位積層体を形成する場合の各積層体単位間ならびに複数単位積層体又は積層体単位1個と電波反射体層(E)との間は、接着剤によって接着されていてもよい。また本発明の電波反射防止体は、電波反射防止体の防食性、耐候性、美粧性、材料特性の保持性の向上などのため、最上層のパターン層(A)上に、クリアまたは着色塗膜層を塗装などによって設けてもよい。この塗膜層を形成する樹脂種としては例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂などが挙げられる。

【0045】本発明の電波反射防止方法においては、電波の遮蔽および電波の反射防止をすべき構造体上記本発明の電波反射防止体を接着剤などによって貼着することによって電波の遮蔽および電波の反射防止を効果的に行なうことができる。また本発明の電波反射防止方法において、電波の反射を防止すべき構造体が金属表面を有する電波反射構造体である場合には、この電波反射構造体

が、前記本発明の電波反射防止体の電波反射体層(E)と同様に電波の遮蔽などの働きを行なうことができるので、この電波反射構造体上には、前記電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位積層体又は積層体単位1個を形成することによっても効果的に電波反射防止を行なうことができる。

【0046】また本発明の電波反射防止体の電波反射体層(E)の面に前もって粘着剤を塗布し、その上に離型紙を積層しておくことによって施工現場にて剥離紙をはがして電波吸収を目的とする対象の構造体に貼着するだけで構造体上に電波反射防止体を形成することができる。

【0047】

【実施例】以下、実施例により本発明をより具体的に説明する。なお、以下「部」は重量基準によるものとする。

【0048】製造例1

ポリイミドフィルム[(D)層:膜厚50 $\mu\text{m}$ ]上に一片が5mmの正方形を上下左右に2mm間隔で打ち抜いた紋型を置き、この上にアクリル樹脂100部に対してニッケル系フェライト200部を含有する塗料を乾燥膜厚が300 $\mu\text{m}$ になるように塗布し、一片5mmの正方形が上下左右に規則的に配列され、空隙部が49体積%のパターンを有する樹脂層(C)を形成した。またポリイミドフィルム[(B)層:膜厚50 $\mu\text{m}$ ]上に、アクリル樹脂100部にニッケル粉200部を含有する導電性イン

ク(得られる膜の体積固有抵抗 $3.1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ )を使って図1に示す図形単位様の図形単位(最外周の1辺の長さが約20mm、紐帯の線幅が約250 $\mu\text{m}$ 、紐帯間の線間隔(スペース)が約250 $\mu\text{m}$ )が上下左右に1mm間隔に並ぶように印刷して膜厚約35 $\mu\text{m}$ のパターン塗膜層(A)を形成した。次いで得られた(D)層を有する(C)層の(C)層面と、(B)層を有する(A)層の(B)層面とを接着剤で接着して積層体-1を得た。

【0049】製造例2

厚さ120 $\mu\text{m}$ の炭化ケイ素ウィスカーからなる不織布上に、アクリル樹脂100部に対してチタン酸バリウム50部、導電性カーボン5部およびバリウム系フェライト150部を含有する塗料を、平滑な金属表面上に塗布した場合の乾燥膜厚が200 $\mu\text{m}$ となるに相当するように、かつ直径3mmの円形パターンが円の中心間距離が4mmで格子状に配列するようにスクリーン印刷法で塗布し、80℃で60分間加熱し、塗料中に含まれる溶剤を揮発させた後、加熱型加圧機を用いて140℃、40kg/cm<sup>2</sup>の温度、圧力条件で10分間成型して44体積%の空隙部を有する厚さ約200 $\mu\text{m}$ のパターン樹脂層(C)を作成した。またポリイミドフィルム[(B)層:膜厚約25 $\mu\text{m}$ ]上に、アクリル樹脂100部にニッケル粉150部を含有する導電性インク(得られる膜の体積固有抵抗値 $2.3 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ )を使ってスクリーン印刷法により15mm角の市松パターンとなるようにして乾燥膜厚が50 $\mu\text{m}$ のパターン塗膜層(A)を形成した。得られた(B)層を有する(A)層の(B)層面と上記(C)層との間に熱圧着シートを挟み180℃でラミネートして積層体-2を得た。

【0050】製造例3

厚さ25 $\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム[(D)層]上に、エビコート828(シェル化学社製、ビスフェノールA型エポキシ樹脂)100部と硬化剤であるジエチレントトラミン5部との混合物105部に対してニッケル系フェライト150部およびチタン酸ストロンチウム75部を含有する塗料を、線幅300 $\mu\text{m}$ 、線間隔(スペース)300 $\mu\text{m}$ のストライプ状となるように、かつ乾燥膜厚が150 $\mu\text{m}$ となるようにスクリーン印刷法にて塗布し、室温で60分間放置した後、130℃で40分間加熱して硬化させた後、上記ストライプ状パターンのスペース部(空隙部)を上記塗料からニッケル系フェライトおよびチタン酸ストロンチウムを除いたクリア塗料で充填、硬化させて樹脂層(C)を作成した。また別のポリイミドフィルム[(B)層:膜厚25 $\mu\text{m}$ ]上に、厚さ12 $\mu\text{m}$ の銅箔をラミネートし、この上にネガ型フォトリソレジストゾンネEDUV376(関西ペイント(株)製)を電着塗装法により膜厚約20 $\mu\text{m}$ となるように塗装し、最外周の円弧の直径が約7mm、紐帯の線幅が約100 $\mu\text{m}$ 、紐帯の円弧間の線間隔

(スペース)が約100 $\mu\text{m}$ の図13に示した渦巻パターンを図形単位として、図形単位間の最短距離が0.2mmとなるよう格子状に配列した、図18様のパターンを有するネガ型フォトマスクを介して超高圧水銀灯で100mj/cm<sup>2</sup>露光し、1%炭酸ソーダ水で現像し、次いで露出した銅を塩化第二鉄で除去し銅製パターン層(A)を形成した。得られた(D)層を有する(C)層の(C)層面と(B)層を有する(A)層の(B)層面とを接着剤で接着して積層体-3を得た。

#### 【0051】製造例4

製造例1において、層(D)上に形成する樹脂層(C)用の塗料として、ニッケル系フェライトを含有しないアクリル樹脂クリヤ塗料を用い、かつ塗膜の乾燥膜厚300 $\mu\text{m}$ を200 $\mu\text{m}$ に変更する以外は製造例1と同様に行ない、積層体-4を得た。

#### 【0052】製造例5

製造例1において、層(D)上に形成する樹脂層(C)にパターンを設けない以外は製造例1と同様に行ない、積層体-5を得た。

#### 【0053】実施例1

製造例1で得た積層体-1の(D)層に厚さ25 $\mu\text{m}$ のアルミ箔[(E)層]を接着剤で接着して電波反射防止体を得た。

#### 【0054】実施例2

製造例2で得た積層体-2の(D)層と製造例3で得た積層体-3の(A)層との間、ならびにこの積層体-3の(D)層と厚さ25 $\mu\text{m}$ のアルミ箔[(E)層]との間を接着剤で接着して電波反射防止体を得た。

#### 【0055】実施例3

製造例2で得た積層体-2の(D)層と製造例1で得た積層体-1の(A)層との間、この積層体-1の(D)層と製造例4で得た積層体-4の(A)層との間、ならびにこの積層体-4の(D)層と厚さ12 $\mu\text{m}$ の銅箔[(E)層]との間を接着剤で接着して電波反射防止体を得た。

#### 【0056】実施例4

製造例1で得た積層体-1の(D)層と、もう一つの積層体-1の(A)層との間、ならびにこのもう一つの積層体-1の(D)層と厚さ25 $\mu\text{m}$ のアルミ箔[(E)層]との間を接着剤で接着して電波反射防止体を得た。

#### 【0057】実施例5

実施例1において、アルミ箔(E)層のかわりに300mm×300mm×100mmの鋼製柱である金属表面を有する構造体を使用し、さらに最上層のパターン層(A)上

に厚さ50 $\mu\text{m}$ のウレタンクリヤ塗膜層を設ける以外は実施例1と同様に行ない電波反射防止構造体を作成した。

#### 【0058】比較例1

実施例1において、積層体-1のかわりに製造例5で得た積層体-5を使用する以外は実施例1と同様にして電波反射防止体を得た。

#### 【0059】比較例2

実施例2において、積層体-2および積層体-3のそれぞれかわりに製造例5で得た積層体-5をそれぞれ使用する以外は、実施例1と同様にして電波反射防止体を得た。

#### 【0060】比較例3

実施例2において、得られた電波反射防止体からアルミ箔(E)層を除去した複層単位積層体を比較例3とした。

#### 【0061】比較例4

ポリイミドフィルム[(B)層:膜厚50 $\mu\text{m}$ ]上に、アクリル樹脂100部に対してバリウム系フェライト200部を含有する塗料を乾燥膜厚が3mmとなるように塗装乾燥して(B)層上にフェライト含有樹脂層を形成し、この積層体を比較例4とした。

【0062】実施例1～5ならびに比較例1～4で得た電波反射防止体、電波反射防止構造体および積層体について電波反射防止効果を下記の方法によって測定した。その結果を後記表1に示す。また実施例1～4ならびに比較例1～4の電波反射防止体および積層体の重量を表1に示す。実施例5については鋼製柱に接着した積層体の重量を表1に示す。

#### 【0063】電波反射防止効果の測定方法

電波反射率が0.01%以下の電波吸収体を部屋の壁面に貼りつけた電波暗室の中に送信用ホーンアンテナと受信用ホーンアンテナとを入射電波と反射電波との角度が5°となるように設置し、それぞれのアンテナから60cmの距離となるように金属反射板を置き、反射してくる信号を受信用ホーンアンテナで受信してその電波反射率を100%とする。次に金属反射板のかわりに測定試料を置き、種々の周波数について測定試料表面から反射してくる信号から最大吸収周波数、最大吸収周波数における電波反射率、有効吸収帯域(最大吸収周波数の周辺で3%以下の電波反射率を示す周波数帯域)を測定する。

#### 【0064】

【表1】

表1

例	最大吸収周波数 (GHz)	電波反射率 (%)	有効吸収帯域 (GHz)	重 量 (Kg/m <sup>2</sup> )	厚 さ (mm)
実施例1	8.6	0.1	6.3~11.0	0.54	0.46
〃 2	7.8	0.2	3.3~12.3	0.89	0.55
〃 3	8.4	0.2	3.8~13.2	1.11	1.26
〃 4	8.9	0.2	4.7~12.9	1.02	0.93
〃 5	8.7	0.1	6.4~11.1	0.53	0.44
比較例1	8.5	0.1	6.2~10.9	0.87	0.46
〃 2	8.8	0.2	4.6~12.8	1.68	0.93
〃 3	8.7	70.6	—	0.48	0.44
〃 4	11.2	0.9	10.5~11.6	6.67	3.05

## 【0065】

【発明の効果】本発明に基づく実施例1～4から明らかに本発明の電波反射防止体は、膜厚が薄くて軽量であっても電波反射率が非常に小さな値を示し、有効吸収帯域も広い。比較例3の結果から電波反射体層(E)がない場合には非常に高い電波反射率を示し、実質的に電波反射防止体としての効果がなく、また比較例4の結果からフェライト膜のみで電波反射率を低くするためには厚膜が必要であり、フェライト膜のみでは有効吸収帯域も狭い。以上のことから本発明の電波反射防止体においては、金属パターン層(A)、パターン樹脂層(C)を必須構成要素とした積層体単位を複数個積層した積層体を電波反射体層(E)上に積層してなる構造によって、積層体および電波反射体層(E)の相互の、予想以上の特殊な波動干渉または波動エネルギーの打消し合いによって効果的な電波反射防止をなすことができる。また実施例1と比較例1との比較および実施例2と比較例2との比較から樹脂層(C)をパターン化することによって電波吸収効率を低下させることなく電波反射防止体を軽量化できることが明らかである。また、本発明の電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位構造体を金属表面を有する電波反射構造体上に形成した本発明方法である実施例5においても良好な電波反射防止効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図2】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を

構成する図形単位の一例である。

【図3】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図4】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図5】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図6】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図7】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図8】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図9】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図10】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図11】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図12】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)における図形単位の配列パターンの一例である。

【図13】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図14】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図15】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図16】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)

17

18

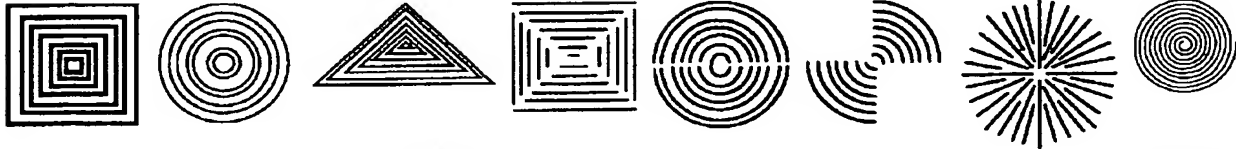
を構成する図形単位の一例である。

\*【図18】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
を構成する図形単位の配列パターンの一例である。

【図17】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
を構成する図形単位の一例である。

\*

【図1】 【図2】 【図3】 【図4】 【図5】 【図6】 【図7】 【図13】



【図8】

【図9】

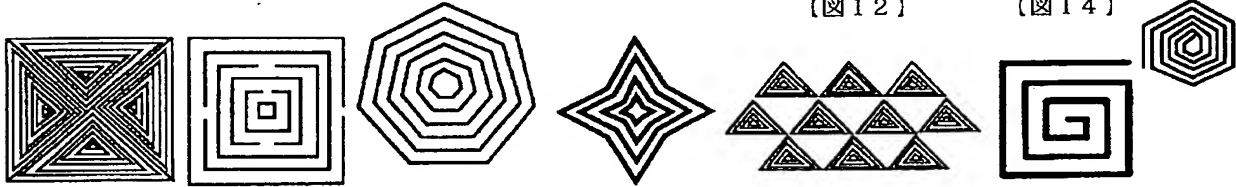
【図10】

【図11】

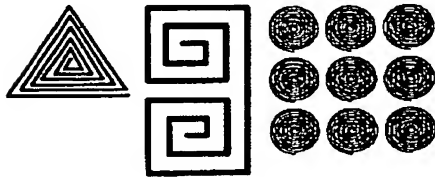
【図12】

【図14】

【図16】



【図15】 【図17】 【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 岩沢 直純  
神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関  
西ペイント株式会社内